植物分类学报 37(4):394~402(1999)
Acta Phytotaxonomica Sinica

八种国产大戟属植物的核型报道*

[1]王彦红** [2]马金双 [2]刘全儒
[1](广西农业大学农学系 南宁 530005) [2](北京师范大学生物系 北京 100875)

Karyotypes of eight species of *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae) from China

[1]WANG Yan-Hong [2]MA Jin-Shuang [2]LIU Quan-Ru
[1](*Department of Agronomy, Guangxi Agricultural University*, Nanning 530005)
[2](*Department of Biology, Beijing Normal University*, Beijing 100875)

Abstract In this paper, eight species of the genus *Euphorbia* L. were cytologically studied. The three species of the subgenus *Chamaesyce* Raf., *E. hirta*, *E. humifusa* and *E. hypericifolia*, had chromosome numbers of 2n = 18, 22 and 32, with their basic chromosome numbers being x = 9, 11 and 8 respectively. The two species of the subgenus *Poinsettia* (Grah.) House. *E. dentata*, with 2n = 28, a tetraploid, and *E. cyathophora*, with 2n = 56, a octoploid, had both the basic chromosome number of x = 7. The three species of the subgenus *Esula* Pers, *E. lathyris*, *E. helioscopia* and *E. hylonoma*, had chromosome number of 2n = 20, 42 and 20, with their basic numbers being x = 10, 7 and 10 respectively. The basic chromosome number of x = 8 is new for *E. hypericifolia*, in which x = 7 was previously reported. This indicates that this species had both ploidy(2n = 4x = 28, 8x = 56) and dysploidy(x = 7, 8) variations. In *E. dentata*, there occurred also ploidy variation (2n = 2x, 4x and 8x). A tetraploid cytotype of *E. esula* was found in China, its diploid cytotype and hexaploid cytotype being previously reported in North America, the Iberian Peninsula and some other European areas. Based on our results and those previously reported, we support the viewpoint that x = 10 may be the original basic chromosome number of *Euphorbia* and discuss the role of polyploidy and dysploidy in the speciation and evolution of this genus.
Key words *Euphorbia*; Karyotype

摘要 8种大戟属 *Euphorbia* L.植物的核型分析结果表明，大戟属不同亚属的染色体基数与其形态变异的复杂性有一定关系。地锦草亚属 subgen. *Chamaesyce* 3个种染色体基数分别为 x=8,9,11；一品红亚属 subgen. *Poinsettia* 两个种染色体基数均为 x=7，分别为四倍体和八倍体；乳浆大戟亚属 subgen. *Esula* 3个种，染色体基数分别为 x=7,10,10。根据以前学者发表的资料分析，一品红亚属和大戟亚属 subgen. *Euphorbia* 的染色体基数是很稳定的，分别为 x=7 和 x=10；通奶草 *E. hypericifolia* 为 x=8 的四倍体，它不仅有染色体整倍性的变异，还有异基数性的变化。结合以前学者的研究，笔者支持 x=10 为大戟属的最原始基数的观点。齿裂大戟 *E. dentata* 和通奶草具不同的染色体倍性，猫眼草 *E. esula* 的细胞染色体数目观察证实了我国存在四倍体的居群，与欧洲和北美的植物构成一个典型的多倍体复合体。

关键词 大戟属；核型

---

* 1997-06-25 收稿，1998-09-22 收修改稿。
** 现所在单位地址：重庆西南师范大学生物系(邮政编码 400715)。
The present address: Department of Biology, Southwest Normal University, Chongqing 400715.

大戟属 *Euphorbia* L. 是大戟科 Euphorbiaceae 中种类最多、分布面积最广的属，全世界约有 2000 多种(Airy Shaw, 1973)，我国约有 80 余种(Ma, 1997, 1992)，主要分布在亚热带和暖温带，包括草本、灌木和乔木等生活型。由于大戟属植物的形态有很大的分化，生境类型也多种多样，以致于有些学者认为该属是一个异质的类群(Webster, 1967)。通过核型探讨大戟属不同类群间关系是分类学的重要手段之一。这一方面工作始于本世纪 40 年代(Perry, 1943)，截至目前，大戟属已有约 1/5 的种类具有染色体数目报道，而国内相应的研究却很少，仅有葛传吉(Ge, 1989)对续随子 *E. lathyris* 的染色体数目报道。本文在前人研究的基础上，首次报道国产大戟属 8 个种的核型，并通过染色体数目的变化探讨这些种的细胞地理学问题，同时为大戟属的系统分类提供细胞学资料。

1 材料和方法

材料来源见表 1。种子于 25℃ 下保温保湿培养，待幼根长至 1 cm 左右，切取根尖，用 8-羟基喹啉处理 3～5 h，卡诺固定液固定 2～24 h 后，水洗，经 1 mol/L 盐酸于 60℃ 解离 5～9 min，改良卡宝品红染色，常规染色体压片。永久片经二甲苯脱水后再用加拿大树胶封片。染色体计数用 50 个以上细胞统计结果。核型分析采用李懋学等(Li & Chen, 1985)的方法，用 5 个细胞，取平均值。染色体相对长度、臂比及类型按 Levan *et al*. (1964)命名系统，染色体相对长度系数及核型不对称系数分别用 Kuo *et al*. (1972)方法及 Arano(1963)方法计算，核型分类按 Stebbins(1971)方法。凭证标本藏于北京师范大学生物系植物标本室(BNU)。

表 1 材料来源

Table 1 Origin of materials

Taxon		Locality	Voucher specimen
地锦草亚属 subgen. *Chamaesyce*	*E. hirta*	Nanning, Guangxi	95007 BNU
	E. humifusa	Qianshan, Liaoning	95004 BNU
	E. hypericifolia	Yanshan, Guilin	95012 BNU
一品红亚属 subgen. *Poinsettia*	*E. dentata*	Institute of Botany, CAS	95009 BNU
	E. cyathophora	Nanning, Guangxi	Wyh s.n. BNU
乳浆大戟亚属 subgen. *Esula*	*E. lathyris*	Guangxi Medical Botanical Garden	95008 BNU
	E. helioscopia	Songzi, Hubei	95011 BNU
	E. hylonoma	Institute of Botany, CAS	95006 BNU

2 观察结果

染色体参数见表 2，核型及核型模式图见图 1～3。

2.1 湖北大戟 *Euphorbia hylonoma* Hand.-Mazz.

根尖染色体数目为 2n = 20，核型公式为 2n = 2x = 20 = 16sm + 4st，即有 8 对具近中部着丝粒染色体和 2 对近端部着丝粒染色体。染色体绝对长度变异范围为 3.07～5.16 μm，核型类别为 3A。

2.2 续随子 *E. lathyris* L.

体细胞染色体数目为 2n=20，与 Bowden(1940)、Perry(1943)、Carcia & Valde (cf. Goldblatt, 1984)报道结果一致。核型公式为 2n=2x=20=18m+2sm，即有 9 对具中部着丝粒染色体和 1 对近中部着丝粒染色体。染色体绝对长度变异范围为 2.28～5.59 μm，核型类别为 1B。

表 2 大戟属 8 种植物的染色体参数
Table 2 The parameters of chromosome of 8 species in *Euphorbia*

Taxa	Karyotype formula and chromosome size	Longest chro./ shortest chro.	Proportion of chro. with arm ratio >2	Karyotype type	As.K %
E. hirta	2n=2x=18=14m+4sm=4L+2M2+8M1+4S	2.80	0.11	2B	58.87
E. humifusa	2n=2x=22=20m+2sm=2L+8M2+8M1+4S	2.40	0.09	2B	58.18
E. hypericifolia	2n=4x=32=18m+14sm=6L+10M2+10M1+6S	2.33	0.25	2B	63.43
E. dentata	2n=4x=28=22m+6sm=4L+8M2+12M1+4S	2.46	0	1B	58.12
E. cyathophora	2n=8x=56=44m+12sm=6L+22M2+24M1+4S	2.10	0	1B	59.51
E. lathyris	2n=2x=20=18m+2sm=4L+4M2+8M1+4S	2.45	0	1B	55.51
E. helioscopia	2n=6x=42=34m+8sm=6L+16M2+16M1+4S	1.80	0	1A	57.70
E. hylonoma	2n=2x=20=16sm+4st=10M2+8M1+2S	1.68	0.90	3A	70.85

2.3 泽漆 *E. helioscopia* L.

根尖染色体数目为 2n=42，与前人的研究结果一致，如：Harrison (1930)、Rohweder (1937)(对德国材料)、Perry(1943)(对葡萄牙材料)、Gadella & Kliphuis(1968)(对荷兰材料)、Bauer(1971)(对北美材料)和 Mehra & Choda(1978)(对印度的材料)，但 Němec (1910, cf. Fedorov, 1969)也报道过 2n=12 的结果。本文研究结果核型公式为 2n=6x=42=34m+8sm，即由 17 对具中部着丝粒染色体和 4 对近中部着丝粒染色体组成。染色体绝对长度变异范围是 1.09～1.97 μm，核型类别是 1A。

泽漆是一种一年生的世界性杂草，我们的结果支持该种 2n=42 的染色体报道，同时也说明这一广布的种其染色体数目是很稳定的。

2.4 飞扬草 *E. hirta* L.

根尖染色体数目为 2n=18，与 Shimoyama(1958)、Datta(1967)、Gill *et al*.(1970)、Moore (1973, 1974)和 Trivedi *et al*.(cf. Goldblatt (1988)的研究结果相同，但不同于 Raghavan & Arora (1958)的 2n=20 和 Chopde (1965)的 2n=12(对印度的不同来源材料)的研究报道。核型公式为 2n=2x=18=14m(2SAT)+4sm，即由 7 对具中部着丝粒染色体和 2 对近中部着丝粒染色体组成，其中第一对染色体短臂具随体。染色体绝对长度变异范围为 1.22～3.41 μm，核型类别为 2B。

2.5 通奶草 *E. hypericifolia* L.

根尖体细胞染色体数目为 2n=32，Krishnappa & Reshme 报道(cf. Goldblatt, 1988)，本种的配子体染色体数目为 x=8，故本种应为以 8 为基数的四倍体。核型公式为 2n=4x=32=18m(2SAT)+14sm，即由 9 对具中部着丝粒染色体和 7 对近中部着丝粒染色体

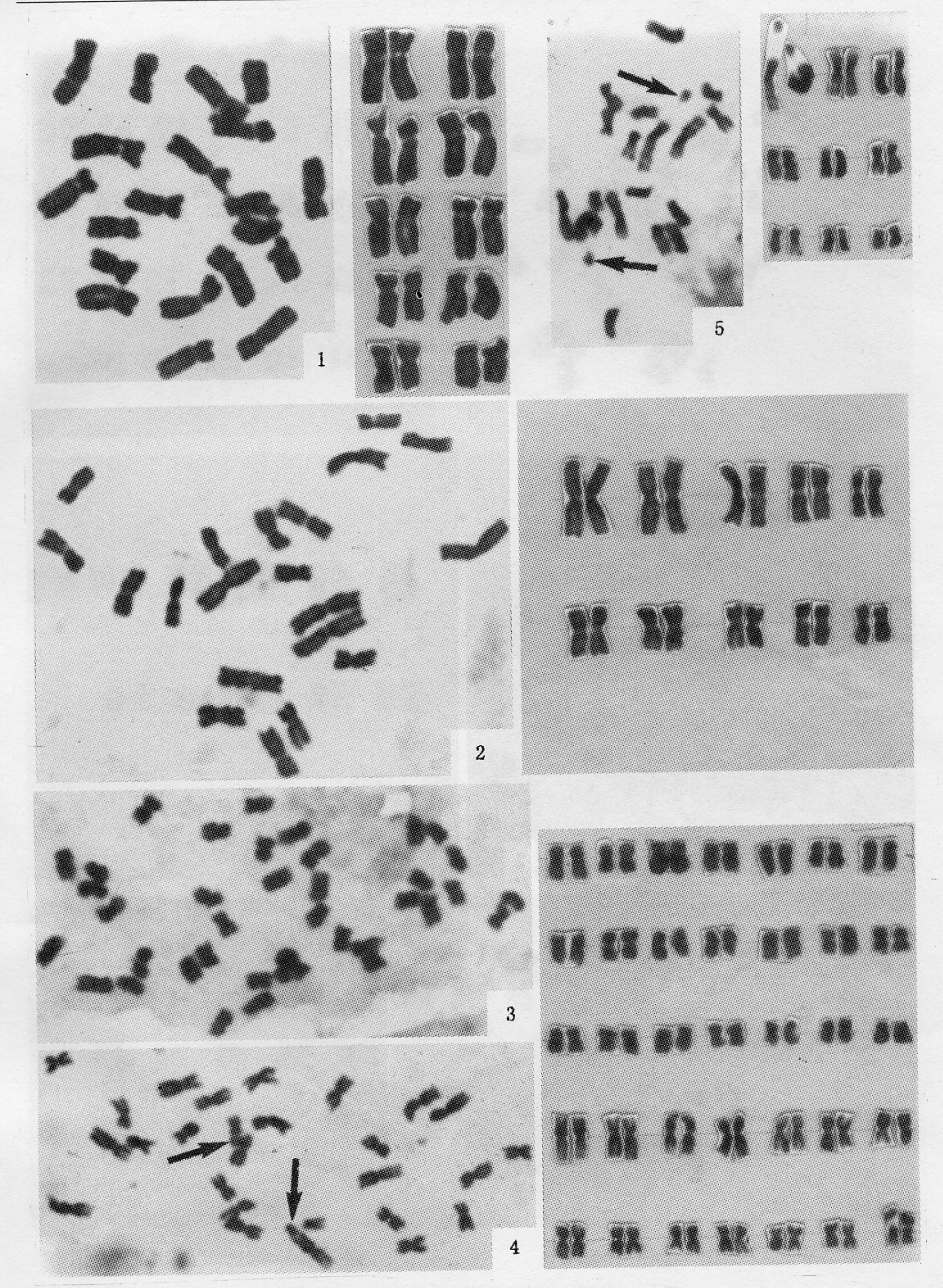


图 1　5 种国产大戟属植物的核型（箭头所指为随体）
Fig.1　Karyotypes of 5 species in *Euphorbia* from China (The arrows indicate satellites)
1. *E. hylonoma*; 2. *E. lathyris*; 3. *E. helioscopia*; 4. *E. dentata*; 5. *E. hirta*.

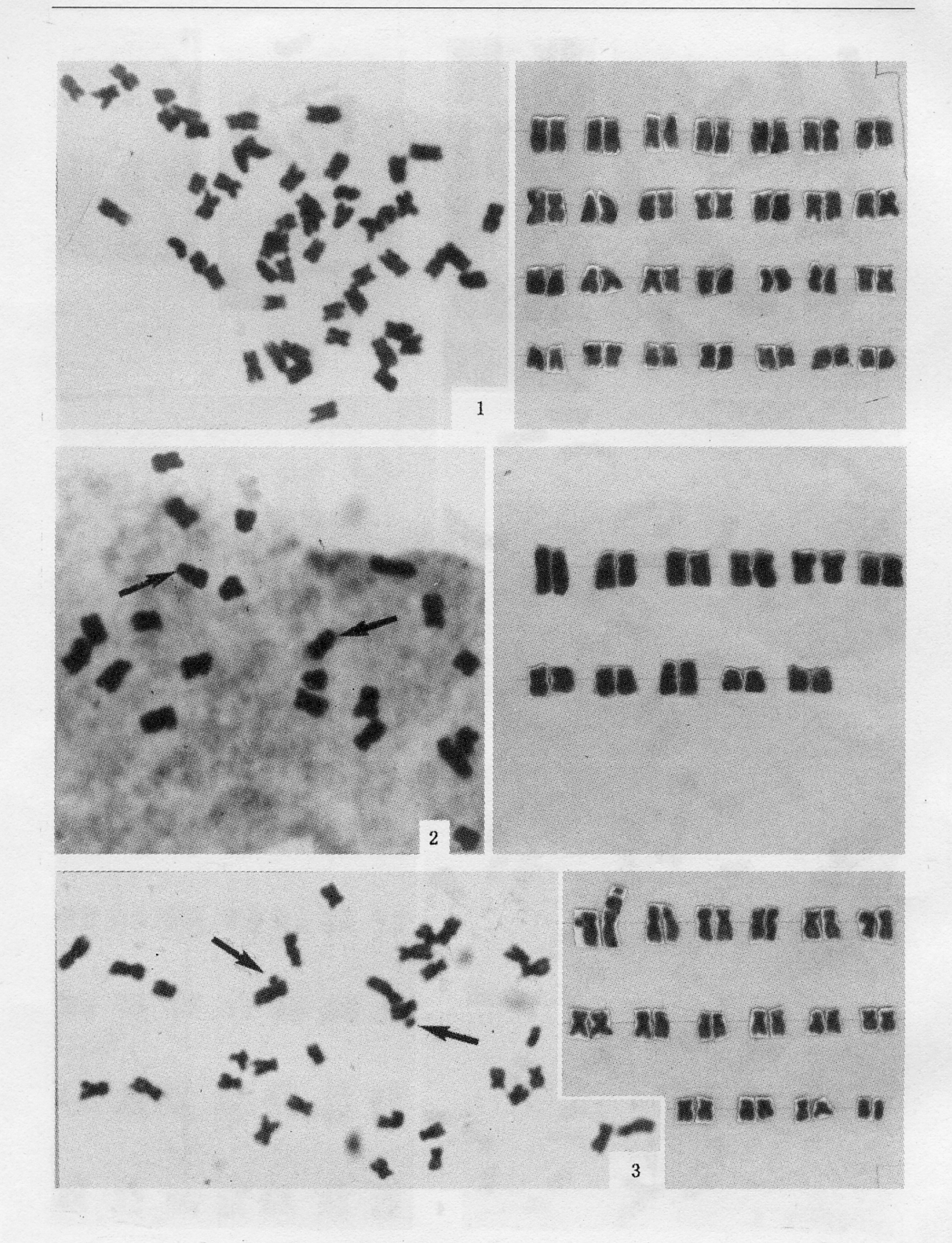


图2 3种国产大戟属植物的核型(箭头所指为随体)

Fig.2 Karyotypes of 3 species in *Euphorbia* from China (The arrows indicate satellites)

1. *E. cyathophora*; 2. *E. humifusa*; 3. *E. hypericifolia*.

组成，其中第一对染色体短臂上有随体。染色体绝对长度变异范围为 1.18～2.45 μm，核型类别为 2B。

2.6　地锦草 *E. humifusa* Willd.

根尖体细胞染色体数目为 2n=22，核型公式为 2n=2x=22=20m(2SAT)+2sm，即由 10 对具中部着丝粒染色体和 1 对近中部着丝粒染色体组成，在第 9 对染色体的短臂上具随体。染色体绝对长度变异范围为 1.45～3.28 μm，核型类别为 2B。

2.7　齿裂大戟 *E. dentata* L..

根尖体细胞染色体数目为 2=28，与 Moyer(1934)、Bowden(1940)和 Subils(1977)(对阿根廷材料)(cf. Goldblatt, 1981)的研究结果一致。核型公式为 2n=4x=28=22m+6sm(2SAT)，即有 11 对具中部着丝粒染色体和 3 对近中部着丝粒染色体，其中第 14 对染色体短臂上有随体。染色体绝对长度变异范围为 1.27～3.11 μm，核型类别为 1B

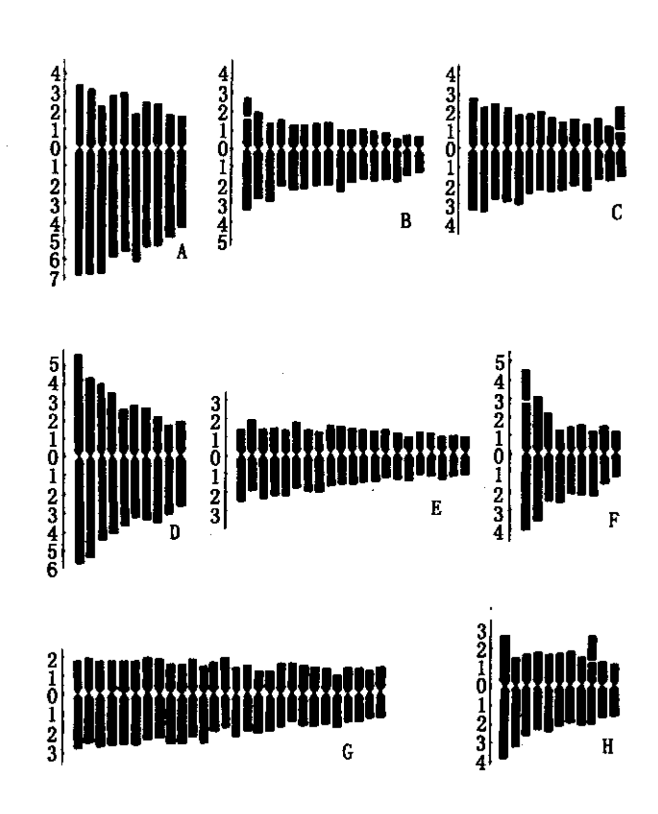


图 3　8 种国产大戟属植物的核型模式图

Fig.3　Idiograms of 8 species in *Euphorbia* from China　1. *E. hylonoma*; 2. *E. hypericifolia*; 3. *E. dentata*; 4. *E. lathyris*; 5. *E. helioscopia*; 6. *E. hirta*; 7. *E. cyathophora*; 8. *E. humifusa*.

2.8　猩猩草 *E. cyathophora* Murr.

根尖染色体数目为 2n=56，与 Moyer(1934)、Perry(1943)和 Diers(1961)(cf. Fedorov, 1969)的报道一致，Mehra(1978)认为该种为 x=7 的八倍体。核型公式为 2n=8x=56=44m+12sm，由 22 对具中部着丝粒染色体和 6 对近中部着丝粒染色体组成。染色

体绝对长度变异范围为 1.10～2.31 μm，核型类别为 1B。

3 讨论

3.1 染色体基数变异和大戟属属下分类学处理

本研究涉及大戟属的 3 个亚属(Ma, 1992)，其中地锦草亚属 3 个种染色体基数分别为 x=8, 9, 11；一品红亚属两个种染色体基数均为 x=7，分别为四倍体和八倍体；乳浆大戟亚属 3 个种，染色体基数分别为 x=7, 10。根据以前学者发表的资料分析，一品红亚属和大戟亚属 subgen. *Euphorbia* 染色体基数很稳定，各为 x=7 和 x=10，而乳浆大戟亚属和地锦草亚属由于具多染色体基数，故一些学者认为它们是复合体"complex"，以前的分类学系统中也有将地锦草亚属从大戟属分出的。综合前人的研究结果，大戟属明显为多染色体基数的类群(polybasic chromosome number group)，具有 x=6, 7, 8, 9, 10 等染色体基数。按 Perry(1943)的统计和分析，大戟属的染色体变化与形态特征和分类的复杂性相关。染色体数目变化从 2n=12 (*E. dulcis*) 到 2n=ca. 200 (*E. ferox* Marlot，可能为 x=10 的 20 倍体)，而有关该属的染色体原始基数却一直有争议。Perry(1943)提出 x=8 为大戟属的原始基数，其他如 x=6, 7, 9, 10 均由 x=8 的类群通过异基数性上升和异基数性递减方式产生，其推断的依据是该属的多年生种是由一年生种衍生而来。Perry(1943)在讨论有关大戟科的染色体基数和系统发生关系时，对已有染色体资料报道的种类做了统计，发现在大戟科中，以 x=7, 8, 9 为基数的种类比以 x=6, 10, 11 为基数的种类明显较多，在大戟科中比较原始的属以及原始属的一些原始种中，存在以 x=8 的染色体系列，故提出 x=8 可能也是该科的原始基数。Hans(1973)依据多倍体在不同染色体基数系列中所占的比例，提出 x=8 和 x=10 为大戟属的原始基数，但这一观点似乎有问题，如 x=6 的类群中多倍体占到已报道的多倍体的 56.25%，而 x=10 的类群仅占到 39.62%，同时这一观点也暗示大戟属为一多系类群。从大戟属的形态来分析，杯状聚伞花序的存在有可能说明其为一个单系类群，依据不同基数在大戟属各个亚属的分布，Webster(1994, 1967)提出 x=10 为大戟属的原始基数，并认为该属很可能起源于非洲，然后沿着异基数性下降方式演化(即 x=10, 9, 8, 7, 6)，然后在不同基数的基础上发生整倍性和异基数性变异，形成不同的染色体倍性。我们接受这一观点。

现有的研究结果表明，多倍化和异基数性变异是大戟属的物种形成和演化的主要方式之一。大戟属也是从细胞学上研究物种生物学的一个很好的类群。

3.2 种内多倍体现象

大戟属的核型的另一特点是许多种具种内多倍体现象。齿裂大戟 *E. dentata* 是个变异较大的种，在美洲，既有二倍体，也有四倍体和八倍体(x=7)。其二倍体和四倍体分布于 Virginia, Missouri, Oaxara；而八倍体分布于 Missouri, Texas, Guanajua 和墨西哥(Urbatsch *et al*., 1975; Dressler, 1961)(cf. Goldblatt 1985; Fedorov 1969)。我国的齿裂大戟为四倍体。*E. hypericifolia* 有四倍体和八倍体的分化，即：x=7, 2n=28(Perry, 1943); 2n=56 (Gill *et al*., 1970)。采自桂林的该种植物为四倍体，但其染色体基数为 x=8，说明该种染色体变异除了有整倍性变化外，还有异基数性变化。国内猫眼草 *E. esula* L. 的染色体数目为 2n=40(未提供染色体照片)，但该种在欧洲伊比利亚半岛

(Iberian Peninsula)的居群的染色体数目为 2n=20 (Molero & Rovira, 1992),而该种目前报道的最多的染色体数目为六倍体,2n=60(x=10), 分布于欧洲和北美北部, 除了整倍性的染色体数目变化以外, 该种在欧洲同时也有 x=8, 9 的异基数性变异(Long & De Jong, 1978)(Molero & Rovira, 1992)。按照 Molero & Rovira(1992)的观点,四倍体的细胞型还没有发现,而我们的结果证实了四倍体的存在,也说明了这一广布种为典型的多倍体复合体(polyploid complex)。由于我们所收集的材料有限, 多数种仅具一个居群, 无法得到这些种在国内的细胞型分化的资料。

致谢 广西植物研究所刘演、广西药用植物园董青松、沈阳大学师范学院齐淑艳等老师提供实验材料,华南农业大学张寿洲博士给予无私帮助和指导,谨此一并致谢。

参 考 文 献

Airy Shaw H K, 1973. A Dictionary of Flowering Plants and Ferns. Cambridge:Cambridge University Press

Arano H, 1963. Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan Ⅸ. Bot Mag(Tokyo), 76:32～39

Bowden W M, 1940. Diploidy, polyploidy, and winter hardiness relationships in the flowering plants. Amer J Bot, 27:357～371

Bauer A, 1971. Karyological studies in the genus *Euphorbia* L. Ⅱ Acta Bio Cracov, Ser Bot, 14:159～178

Chopde V P, 1965. Chromosome numbers in some flowering plants. Sci and Culture, 31(1):30

Datta N, 1967. In IOPB chromosome number reports Ⅻ. Taxon, 16: 341～350

Fedorov A,1969. Chromosome numbers of flowering plants. Leningrad: Acad Sci USSR Komarov Bot Inst

Godella Th W J, Kliphuis E, 1968. Chromosome numbers of flowering plants in Netherlands Ⅳ. Proc Roy Netherlands Acad Sci. Ser C, 71:168～183

Ge C-J, Li Y-K, 1989. Observations on the chromosome numbers of medicinal plants of Shandong. Chinese Traditionnal and Herbal Drugs, 20(6): 34～35

Gill B S, Chawla A, Kenwal R, 1970. In: IOPB chromosome number reports XXⅧ. Taxon, 19: 608～610

Goldblatt P, 1981. Index to plant chromosome numbers 1975～1978. Missouri Botanical Garden

Goldblatt P, 1988. Index to plant chromosome numbers 1984～1985. Missouri Botanical Garden

Goldblatt P, 1985. Index to plant chromosome numbers 1982～1983. Missouri Botanical Garden

Goldblatt P, 1984. Index to plant chromosome numbers 1979～1981. Missouri Botanical Garden

Harrison H H, 1930. Some peculiarities in the chromosome behavior of *Euphorbia terracina*. Proc Univ Durham Philos Soc. 8:252～259

Hans A S, 1973. Chromosomal conspectus of the Euphorbiaceae. Taxon, 22:591～636

Kuo S-R, Wang T-T, Huang, 1972. Karyotype analysis of some Formosan gymnosperms. Taiwania, 17(1): 66～80

Levan A, Fredga K, Sandberg A A, 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas, 52: 201～220

Li M-X, Chen Y-R, 1985. A suggestion on the standardization of karyotype analysis in plants. Wuhan J Bot Res, 3(4): 297～302

Ma J-S, Wu C-Y, 1992. A synopsis of Chinese *Euphorbia* L. *s.l.* Coll Bot, 21:97～120

Ma J-S, 1997. *Euphorbia* L. In: Flora Reip Pop Sin. Vol 44. Beijing:Science Press

Mehra, P N, Choda S P, 1978. Cyto-taxonomical studies in the genus *Euphorbia* L. Cytologia, 43:217～235

Molero J, Rovira A M, 1992. *Euphorbia* L. subsect. *Esula* (Boiss in DC) Pax in the Iberian Peninsula: Leaf surface, chromosome numbers and taxonomic treatment. Coll Bot(Barcelona), 21:141～146

Moore R J, 1973. Index to plant chromosome numbers 1967～1971. Reg Veg, Vol 90. Utrecht-Netherlands: International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature

Moore R J, 1974. Index to plant chromosome numbers for 1972. Reg Veg, Vol 91. Utrecht-Netherlands: International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature

Moyer L S, 1934. Electrophoresis of latex and chromosome numbers of *Poinsettias*. Bot Gaz, 95: 678～685

Perry B A, 1943. Chromosome number and phylogenetic relationships in the Euphorbiaceae. Amer J Bot, 30: 527～543

Raghavan R S, Arora C M, 1958. Chromosomes in Indian medicinal plants Ⅲ. Proc Indian Acad Sci, Sect B, 49:239～244

Rohweder H, 1937. Versuch zur Erfassung der mengenmässigen Bedeckung des Darss und Zingst mit polyploiden Pflanzen. Ein Beitrag zur Bedeutung der Polyploidie bei der Eroberung neuer Lebensräume. Planta, 27, 4: 501～549

Shimoyama S, 1958. Cytological studies in the genus *Euphorbia* Ⅱ. Chromosome numbers of twenty European species. Rep Mishima Nat Inst Genet, 8:49

Stebbins G L, 1971. Chromosomal Evolution in Higher Plants. London: Edward Arnold, 87～89

Webster G L, 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. Ann Missouri Bot Gard, 81:33～144

Webster G L, 1967. The genera of Euphorbiaceae in the southeastern United States. J Arnold Arb, 48:303～361, 362～430